

【特許請求の範囲】

【請求項1】複数のDC-DCコンバータにより多出力を行うスイッチング電源装置に於いて、

前記複数のDC-DCコンバータに一定電圧を入力する昇圧型力率改善回路と、

前記複数のDC-DCコンバータから負荷に供給する総合出力電力を、前記昇圧型力率改善回路からの入力電圧と入力電流及び前記複数のDC-DCコンバータのデューティに基づいて検出する電力検出回路と、を設けたことを特徴とするスイッチング電源装置。

【請求項2】請求項1記載のスイッチング電源装置に於いて、前記電力検出回路は、

前記複数のDC-DCコンバータの入力電流を検出するカレントトランスと、

前記カレントトランスの出力を整流して前記総合出力電力に比例した整流出力を生成する整流回路と、

前記整流回路の整流出力に基づいて前記DC-DCコンバータを保護制御する制御回路と、を備えたことを特徴とするスイッチング電源装置。

【請求項3】請求項2記載のスイッチング電源装置に於いて、前記カレントトランスを前記昇圧型力率改善回路の出力から前記複数のDC-DCコンバータの入力に対するプラス側ライン又はマイナス側ラインのいずれかに設けたことを特徴とするスイッチング電源装置。

【請求項4】請求項1記載のスイッチング電源装置に於いて、前記電力検出回路は、

前記複数のDC-DCコンバータの入力電流を検出する電流検出抵抗と、

前記電流検出抵抗の前記総合出力電力に比例した検出電圧に基づいて前記DC-DCコンバータを保護制御する制御回路と、を備えたことを特徴とするスイッチング電源装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数のDC-DCコンバータにより多出力を行うスイッチング電源装置に関し、特に、複数のDC-DCコンバータスイッチングの総合出力電力を検出して保護制御等を行うスイッチング電源装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、出力電力の検出機能を備えた多出

$$P = P_1 + P_2 + P_3 \\ = V_{in} \times D_1 + V_{in} \times I_{2P} \times D_2 + V_{in} \times I_{3P} \times D_3 \quad (3)$$

ここで、各デューティが $D_1 = D_2 = D_3$ となるように

$$P = V_{in} \times (I_{1P} + I_{2P} + I_{3P}) \times D \quad (4)$$

但し、 $D = D_1 = D_2 = D_3$

ここで一次電圧 V_{in} は、交流入力電圧をダイオードブリッジ102で整流した電圧に等しい。

【0009】この(4)式の関係に基づき、電力検出回路108では、式(4)の一次電圧 V_{in} とデューティ D

力型のスイッチング電源装置としては、例えば第5図に示すものがある。

【0003】図5において、交流電源101からの交流入力ダイオードブリッジ102で整流された後、コンデンサ104で平滑され、入力電圧 V_{in} としてDC-DCコンバータ105、106、107に供給される。コンバータ105、106、107はスイッチング制御により負荷に対する出力電流 I_1 、 I_2 、 I_3 の変動に対し出力電圧 V_1 、 V_2 、 V_3 を一定に保つ。

【0004】DC-DCコンバータ105、106、107の入力段には、負荷に供給する総合出力電力 P を検出する電力検出回路108が設けられる。電力検出回路108は、カレントトランス109、整流回路110及び制御回路111を備える。

【0005】第5図において総合出力電力 P は、DC-DCコンバータ105～107の出力電力を P_1 、 P_2 、 P_3 とすると

$$P = P_1 + P_2 + P_3 \quad \dots (1)$$

として求まる。また、各電力 $P_1 \sim P_3$ の計算式は、出力電圧を V_1 、 V_2 、 V_3 、出力電流を I_1 、 I_2 、 I_3 とすると、次のようになる。

【0006】

$$P_1 = V_1 \times I_1 \\ P_2 = V_2 \times I_2 \\ P_3 = V_3 \times I_3 \quad (2)$$

DC-DCコンバータ105の出力電力 P_1 についてさらに展開すると、次のようになる。

$$【0007】 V_1 = V_{in} \times (N_{1S} / N_{1P}) \times D_1$$

$$I_1 = I_{1P} \times (N_{1P} / N_{1S})$$

但し、 V_{in} ：DC-DCコンバータ1051の一次側電圧

N_{1P} ：DC-DCコンバータ105の一次巻き数

N_{1S} ：DC-DCコンバータ105の二次巻き数

D_1 ：DC-DCコンバータ105のデューティ

I_{1P} ：DC-DCコンバータ105の入力電流

これを式(2)の第1項に代入し、まとめると次式を得る。

$$【0008】 P_1 = V_1 \times I_1 = I_{1P} \times D_1$$

同様にDC-DCコンバータ106、107の出力電力 P_2 、 P_3 を展開し、式(1)を代入すると、

を一定値と見做し、カレントトランス109と整流回路110によって総合入力電流 $(I_{1P} + I_{2P} + I_{3P})$ に比例した電圧を検出し、制御回路111で許容最大電力に対応した閾値と比較し、閾値を越えたときにDC-D

Cコンバータ105～107をシャントして保護するようにしている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来のスイッチング電源装置にあっては、交流電源101からの交流入力電圧が変動した場合、総合検出力 O は整流平滑された入力電圧 V_{in} に依存する関係にあるため、総合出力電力 P の検出値が交流入力電圧に依存して変動してしまいう問題がある。

【0011】本発明は、交流入力電圧が変動しても正確に多出力による総合出力電力を検出可能としたスイッチング電源装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するため本発明は次のように構成する。本発明は、複数のDC-DCコンバータにより多出力を行うスイッチング電源装置であって、複数のDC-DCコンバータに一定電圧を入力する昇圧型力率改善回路と、複数のDC-DCコンバータから負荷に供給する総合出力電力を、昇圧型力率改善回路からの入力電圧と入力電流及び複数のDC-DCコンバータのデューティに基づいて検出する電力検出回路とを設けたことを特徴とする。

【0013】このように本発明は、複数のDC-DCコンバータの入力段に昇圧型力率改善回路を追加することで、交流入力電圧が変動しても昇圧型力率改善回路によってDC-DCコンバータの入力電圧を一定にすることができ、交流入力電圧に依存することなく正確に総合出力電力を検出することができる。

【0014】ここで電力検出回路は、複数のDC-DCコンバータの入力電流を検出するカレントトランスと、カレントトランスの出力を整流して総合出力電力に比例した整流出力を生成する整流回路と、整流回路の整流出力に基づいてDC-DCコンバータを保護制御する制御回路とを備える。

【0015】カレントトランスは、昇圧型力率改善回路の出力から複数のDC-DCコンバータの入力に対するプラス側ライン又はマイナス側ラインのいずれか一方に設ける。

【0016】また電力検出回路は、複数のDC-DCコンバータの入力電流を検出する電流検出抵抗と、電流検出抵抗の総合出力電力に比例した検出電圧に基づいてDC-DCコンバータを保護制御する制御回路とを備えてもよい。

【0017】

【発明の実施の形態】図1は本発明による多出力型のスイッチング電源装置の実施形態を示した回路図である。

【0018】図1において、本発明のスイッチング電源装置の基本的な回路は、交流電源1からの交流入力整流するダイオードブリッジ2、平滑コンデンサ4、DC-DCコンバータ5、6、7で構成される。DC-DC

コンバータ5～7の入力段には電力検出回路8が設けられる。電力検出回路8はDC-DCコンバータ5～7から負荷に供給する出力電力を P_1 、 P_2 、 P_3 とすると、これらを加算した総合出力電力 P 、即ち

$$P = P_1 + P_2 + P_3$$

を検出する。

【0019】このため電力検出回路8には、カレントトランス9、整流回路10及び制御回路11が設けられる。カレントトランス9は1次巻線9aをDC-DCコンバータ5～7に対するプラス側ラインに挿入し、1次巻線9aを流れる電流に応じた2次巻線9bの誘起電圧を整流回路10で整流し、制御回路11に総合出力電力 P に対応した検出信号として入力している。

【0020】更に本発明にあっては、ダイオードブリッジ2と電力検出回路8の間に昇圧型力率改善回路として動作するアクティブフィルタ3を設けている。アクティブフィルタ3は、ダイオードブリッジ2で整流された交流電圧の全波波形に近い入力電流波形の振幅変化となるようにスイッチング制御し、これによって力率が1に近くなるように制御し、高調波電流を抑制する。

【0021】即ちアクティブフィルタ3は、入力電圧の変動に対して出力電圧を常に一定に維持するスイッチング電源の機能に加え、入力電流と入力電圧を検出し、入力電圧に入力電流が比例するようにスイッチング制御する。このアクティブフィルタ3は、概念的には図示のようにインダクタンス L 、スイッチ SW 及びダイオード D で表すことができ、インダクタンス L に流れる電流の平均値が入力する交流電圧に比例するようにスイッチ SW をオン、オフする。

【0022】即ち SW をオンすると、インダクタンス L に電流が流れる。次にスイッチ SW をオフすると、インダクタンス L にオン期間中に蓄えられたエネルギーがダイオード D を介して放出され、電流が出力に流れる。スイッチ SW が再びオンするとインダクタンス L に電流が流れるが、同時にダイオード D は逆バイアスされ、リカバリ電流が流れる。再びスイッチがオフすると、ダイオード D を介して電流が出力に流れる。以下、このような動作を繰り返す。

【0023】この場合、平均電流値に等しくなるようにスイッチ SW のデューティ比を制御することで入力電圧に入力電流を比例させることができる。

【0024】図2は、図1のアクティブフィルタ3のブロック図である。図2において、アクティブフィルタ3は、昇圧チョッパ12、制御回路13、入力電圧検出回路14、電流検出回路15、電圧検出回路16で構成される。アクティブフィルタ3におけるスイッチング電源としての動作は、平滑コンデンサ4側の出力電圧を電圧検出回路16で検出し、制御回路13で基準電圧と比較し、その誤差をなくすように昇圧チョッパ12をスイッチング制御する。

【0025】力率改善回路としての動作は、入力電圧検出回路14で全波整流された交流電圧波形を検出し、電流検出回路15で検出した電流が平均電流値に等しくなるように制御回路13が昇圧チョッパ12をスイッチング制御（デューティ制御）する。

【0026】この結果、アクティブフィルタ3からの出力電圧 V_{AF} はスイッチング電源としての動作によって入力交流電圧が変動しても、出力電圧 V_{AF} は常に一定電圧に保たれる。

【0027】ここでアクティブフィルタ3からの電圧 V_{AF} がDC-DC-DCコンバータ5～7の入力電圧になることから、総合出力電力Pは次式で与えられる。

$$P = V_{AF} \times (I_{1P} + I_{2P} + I_{3P}) \times D \quad (5)$$

ここで I_{1P} 、 I_{2P} 、 I_{3P} はDC-DCコンバータ5～7の入力電流であり、DはデューティでDC-DCコンバータ5、6、7の各デューティ D_1 、 D_2 、 D_3 が等しくなるように巻数を設計しており、これは図5について示した従来の(4)式の場合と同じである。

【0029】これに対し(5)式にあっては、DC-DCコンバータ5、6、7に対する入力電圧がアクティブフィルタ3からの電圧 V_{AF} となっており、アクティブフィルタ3のスイッチング電源としての動作により電圧 V_{AF} は交流電圧入力の変動しても常に一定に制御される。

【0030】このため(5)式においては、出力電圧 V_{AF} 及びデューティDが一定であることから、DC-DCコンバータ5～7の入力電流 I_{1P} 、 I_{2P} 、 I_{3P} を検出すれば、交流入力電圧の変動に依存せずに正確に総合出力電力Pを検出することができる。

【0031】この(5)式におけるDC-DCコンバータ5～7に対する入力電流の合計値は電力検出回路8のカレントトランス9で検出され、整流回路10で整流されて制御回路11に入力される。制御回路11にはDC-DCコンバータ5～7によって負荷に供給可能な最大出力電力 P_{max} に対応した閾値が予め設定されており、整流回路10からの検出値が閾値を越えると制御回路11はDC-DCコンバータ5～7にシャント信号を出力し、DC-DCコンバータ5～7のスイッチング動作を停止して、過大な出力電力の供給に対し保護を掛ける。

【0032】図3は本発明による多出力型のスイッチング電源装置の他の実施形態であり、この実施形態にあっては電力検出回路8で入力電流を検出するカレントトランス9の代わりに電流検出抵抗17を設けたことを特徴とする。

【0033】このように電流検出抵抗17を設けた場合は、DC-DCコンバータ5～7に対する入力電流 I_{1P} 、 I_{2P} 、 I_{3P} の合計電流が電流検出抵抗17に流れ、その抵抗値に依存して電流に応じた電圧が発生し、この検出電圧を制御回路11に入力し、最大総合出力電力 P_{max} に対応した閾値と比較し、閾値を越えたときに

DC-DCコンバータ5～7をシャント制御して保護を掛けることができる。

【0034】この場合にもアクティブフィルタ3からの出力電圧 V_{AF} は、そのスイッチング電源としての動作により入力交流電圧が変動しても常に一定に制御されており、前記(5)式における電圧 V_{AF} 及びデューティDが一定であることから、電流検出抵抗17で電流を検出することでDC-DCコンバータ5～7の総合出力電力Pに応じた検出信号を制御回路11に入力し、過大な出力電力となった場合の保護の制御ができる。

【0035】また、この実施形態にあっては、電流検出に電流検出抵抗17を使用していることから、図1の実施形態のカレントトランス9を使用した場合に比べ回路の小型化とコストダウンを図ることができる。また電流検出抵抗17を設けたことで電流に対し損失を生ずる。このため図3の電流検出抵抗17を用いたものは比較的小パワーの装置に適し、これに対し図1のカレントトランスを用いたものは中パワーもしくは大パワーの装置に適している。

【0036】図4は本発明の他の実施形態であり、図1の実施形態でプラス側ラインに設けていたカレントトランスをマイナス側ラインに設けるようにしたことを特徴とする。

【0037】図4において、ダイオードブリッジ2、アクティブフィルタ3、平滑コンデンサ4及び多出力を行うDC-DCコンバータ5～7は、図1の実施形態と同じであるが、電力検出回路8のカレントトランス9を、この実施形態にあってはアクティブフィルタ3とDC-DCコンバータ5～7側を接続するマイナス側のラインに設けている。

【0038】このようにカレントトランス9をマイナス側のラインに設けても、DC-DCコンバータ5～7を流れる入力電流はプラス側のラインからマイナス側のラインを通過してアクティブフィルタ3に流れ、カレントトランス9によって、図1の実施形態と同様、DC-DCコンバータ5～7の各入力電流 I_{1P} 、 I_{2P} 、 I_{3P} を合計した入力電流を検出できる。

【0039】このようにしてカレントトランス9で入力電流を検出できれば、(5)式のアクティブフィルタ3からの電圧 V_{AF} 及びDC-DCコンバータ5～7のデューティDは一定であることから交流入力電圧の変動に依存することなく正確に総合出力電力Pを検出し、制御回路11で過大な出力電力となったときのDC-DCコンバータ5～7の保護動作を行うことができる。

【0040】尚、上記の実施形態は、DC-DCコンバータ5～7の3台を設けた多出力構成を例にとるものであったが、出力数を占めるコンバータの数は必要に応じて適宜に定めることができる。

【0041】また上記の実施形態にあっては、総合出力電力Pを検出してDC-DCコンバータ5～7の保護制

御を例にとるものであったが、この検出した総合出力電力を外部に出力してモニタすることで、総合出力電力の監視や制御等必要な処理に使用することもできる。

【0042】

【発明の効果】以上説明してきたように本発明によれば、負荷に多出力を行う複数のDC-DCコンバータの入力段に昇圧型力率改善回路（アクティブフィルタ）を追加することで、交流入力電圧が変動しても昇圧型力率改善回路によってDC-DCコンバータの入力電圧を一定に制御することができ、入力電圧及びDC-DCコンバータのデューティが一定値であることから、DC-DCコンバータの入力電流を検出することで正確に総合出力電力を検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による多出力型のスイッチング電源装置の実施形態を示した回路図

【図2】図1で昇圧型力率改善回路として機能するアクティブフィルタのブロック図

【図3】入力電流を抵抗で検出する本発明の他の実施形態の回路図

【図4】カレントトランスをマイナスライン側に設けた

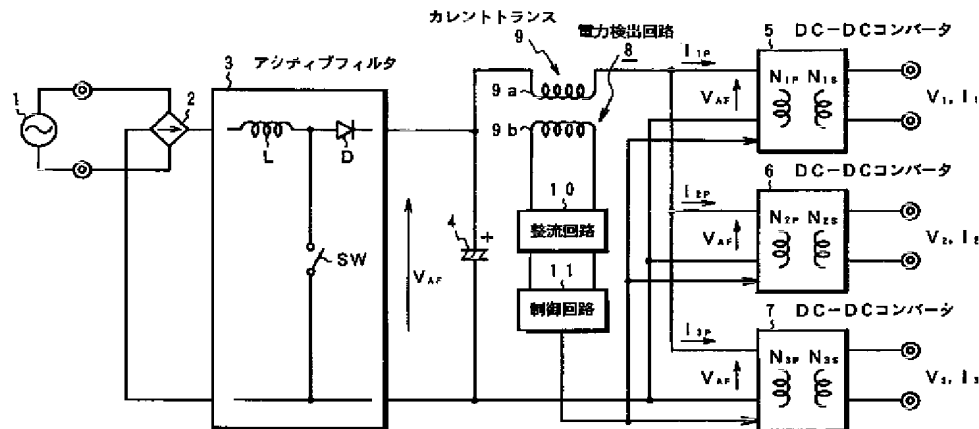
発明の他の実施形態の回路図

【図5】従来の多出力型のスイッチング電源装置の回路図

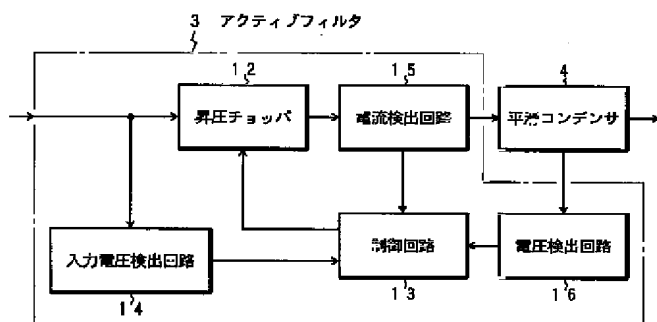
【符号の説明】

- 1：交流電源
- 2：ダイオードブリッジ
- 3：アクティブフィルタ（昇圧型力率改善回路）
- 4：平滑用コンデンサ
- 5, 6, 7：DC-DCコンバータ
- 8：電力検出回路
- 9：カレントトランス
- 9a：一次巻線
- 9b：二次巻線
- 10：整流回路
- 11：制御回路
- 12：昇圧チョッパ
- 13：制御回路
- 14：入力電圧検出回路
- 15：電流検出回路
- 16：電圧検出回路
- 18：電流検出抵抗

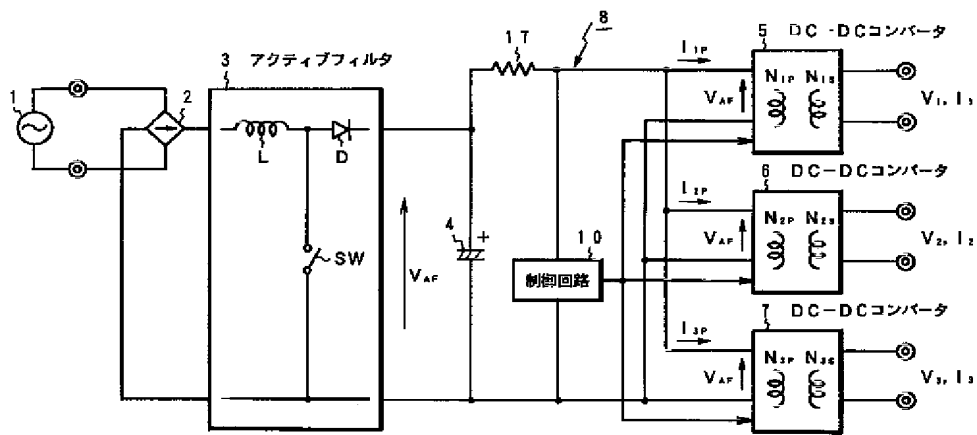
【図1】



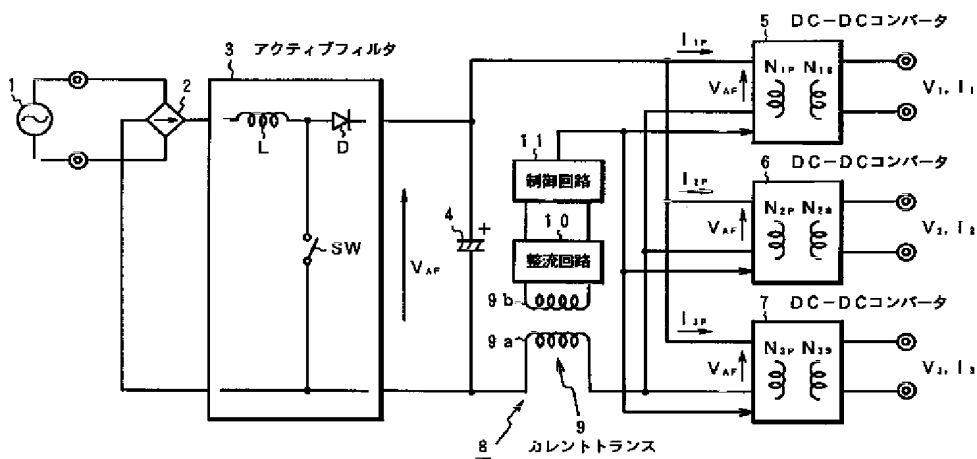
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

